



中国原子能科学研究院

中核集团  
CNNC

CHINA INSTITUTE OF ATOMIC ENERGY



北京大学  
PEKING UNIVERSITY

## 第三届核物理研究生学术论坛

# 会议手册

2025年12月26-28日

北京·长阳

No.3

主办单位：中国原子能科学研究院  
北京大学  
承办单位：中国原子能科学研究院



## 会议信息

第三届“核物理研究生学术论坛”将于 2025 年 12 月 26 日至 28 日在北京市中核北京科技园综合科研楼举行。

**主办单位：**中国原子能科学研究院、北京大学

**承办单位：**中国原子能科学研究院

**会议报到：**

12 月 26 日 14:00-20:00

中核北京科技园综合科研楼 B 座一层接待处

12 月 27 日 8:00-9:00

中核北京科技园综合科研楼 C 座第一会议室

**论坛组织委员会：**

黄天行（主席） 北京大学

王馨钰（主席） 中国原子能科学研究院

贺丰源（秘书） 北京大学

李雪薇（秘书） 中国原子能科学研究院

杨曜尘（秘书） 北京大学

卓思羽（秘书） 中国原子能科学研究院

## 交通信息

**会议地点:** 中核北京科技园综合科研楼 C 座二层

**乘坐出租车:** 从大兴机场出发约 40 分钟, 从首都机场出发约 1 小时 20 分钟,  
从北京南站出发约 40 分钟, 从北京西站出发约 40 分钟

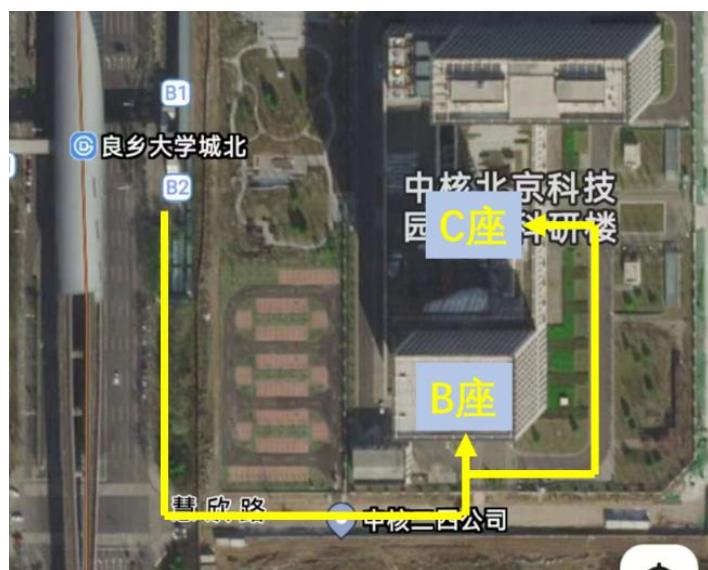
**公共交通:**

从大兴机场出发, 可乘地铁机场线(草桥站换乘)-10 号线(首经贸站换乘)  
-房山线至良乡大学城北站下车, 全程约 1 小时 20 分钟

从首都机场出发, 可乘地铁首都机场线(三元桥站换乘)-10 号线(首经贸站  
换乘)-房山线至良乡大学城北站下车, 全程约 1 小时 55 分钟

从北京南站出发, 可乘地铁 4 号线(角门西站换乘)-10 号线(首经贸站换乘)  
-房山线至良乡大学城北站下车, 全程约 1 小时 5 分钟

从北京西站出发, 可乘地铁 9 号线(郭公庄站换乘)-房山线至良乡大学城北  
站下车, 全程约 1 小时 20 分钟



中核北京科技园综合科研楼周边地图

## 会议场地安排

会场地点：中核北京科技园综合科研楼 C 座二层第一会议室

用餐地点：中核北京科技园综合科研楼 C 座一层餐厅

用餐安排：

日期	12月26日	12月27日	12月28日
早餐		7:30-8:30	7:30-8:30
午餐		12:00-13:00	12:00-13:00
晚餐	17:30-20:30	18:00-20:30	

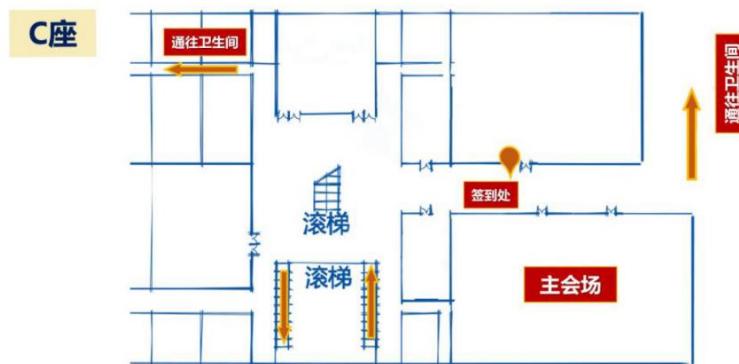
住宿地点：中核北京科技园综合科研楼 B 座

电话：010-69359555

会场平面图



中核北京科技园综合科研楼 一层平面图



# 会议日程表

2025年12月26-28日

北京·中国原子能科学研究院理论物理中心

2025年12月26日（星期五）	
14:00-20:00	报到、注册（中核北京科技园综合科研楼B座一层接待处）

2025年12月27日（星期六）			
时间	报告人	报告题目	主持人
9:00-9:20	开幕		王馨钰
9:20-9:26	黄天行	原子核的第一性原理计算与核物质研究	黄天行
9:26-9:38	杨一龙	利用神经网络求解第一性原理核多体问题	
9:38-9:50	井雪颖	基于重核和中子星性质约束高密核物质状态方程	
9:50-10:02	耿雪松	Crossover Equation of State Constrained by Astronomical Observations and pQCD	
10:02-10:45	茶歇及合影		
10:45-10:51	刘昊	原子核的反应与衰变研究	刘昊
10:51-11:03	姜晓飞	形变晕核 $^{42,44}\text{Mg}$ 中的电偶极响应	
11:03-11:15	陈泓霖	基于相对论 QRPA 模型的双贝塔衰变核矩阵元研究	
11:15-11:27	植学林	基于 Skyrme 准粒子振动耦合模型 研究禁戒跃迁对 $\beta$ 衰变半衰期的影响	
11:27-11:39	卢琪	丰质子镥同位素质子发射体寿命的理论研究	
11:39-11:51	卢灏	$^{18}\text{O} + ^{152}\text{Sm}$ 准弹角分布测量	
11:51-14:00	午餐		

### 第三届核物理研究生学术论坛

14:00-14:06	姜义铭	原子核的裂变研究	姜义铭
14:06-14:18	刘锦天	用多维约束协变密度泛函理论研究 $^{180}\text{Hg}$ 原子核的裂变性质	
14:18-14:30	陈佳炜	有限温粒子数投影与量子纠缠	
14:30-14:42	李博	裂变碎片角动量的含时相对论密度泛函理论研究	
14:42-14:54	卓思羽	一种基于 Wigner 表象的核裂变多维输运模型探索	
14:54-15:00	陈玄博	天体核合成过程中的核物理问题	陈玄博
15:00-15:12	王雨晴	金靶中子辐照级联伽马耦合建模与探测器效率标定及能谱验证研究	
15:12-15:24	龙礼哲	贝叶斯分析与快中子俘获过程模拟	
15:24-15:36	马梅月楠	基于寿命竞争的 $r$ 过程裂变循环起始核素判定及其环境依赖性	
15:36-16:05	茶歇		
16:05-16:11	冯萍	中低能重离子反应研究	冯萍
16:11-16:23	牛丹丹	基于反对称化分子动力学模型的同位旋矢量巨偶极共振研究	
16:23-16:35	王馨钰	碎裂机制对于同位旋扩散约束对称能的影响	
16:35-16:47	许之灏	壳效应对 $^{238}\text{U}+^{238}\text{U}$ 反应动力学过程的影响	
16:47-16:59	李路琦	一种考虑短程关联的原子核初始构型生成方法	
16:59-17:11	傅凌逸	基于不同势模型对比研究重离子熔合反应	

### 第三届核物理研究生学术论坛

17:11-17:17	郭鹏	先进计算方法在原子核物理中的应用	郭鹏
17:17-17:29	杜晓凯	利用物理信息神经网络求解径向与三维空间下的 Dirac 方程	
17:29-17:41	卢衍华	Nuclear mass predictions based on a convolutional neural network	
17:41-17:53	曾林兴	BNN-BH 模型预言三轴形变质子发射核 $^{148}\text{Lu}$ 寿命	
17:53-18:05	彭柏宁	满壳附近双价中子（空穴）原子核的全量子计算	
18:05		晚宴	

2025 年 12 月 28 日（星期日）			
时间	报告人	报告题目	主持人
9:00-9:06	曲腾	原子核结构研究	曲腾
9:06-9:18	周昶	原子核 Schiff 矩的三维格点协变密度泛函理论研究	
9:18-9:30	贺丰源	基于相对论密度泛函理论的类壳模型方法： 铋同位素的基态性质	
9:30-9:42	孙宇	梨形原子核中八极形变的稳定性	
9:42-9:54	杨伟庆	A~90 核区高自旋态的研究	
9:54-10:06	阮科争	超镄区同核异能态的壳模型研究	
10:06-11:45		海报展示与自由讨论	
11:45-12:00		颁奖、闭幕	黄天行
12:00-14:00		午餐	

备注：所有研究生报告，8 分钟内容介绍，4 分钟讨论。

# 摘要文集

## 报告部分

姓名	摘要
杨一龙	本报告将介绍一种新兴的第一性原理核多体方法，神经网络量子蒙特卡洛方法。该方法利用神经网络强大的表达能力来包含多体关联，它的精度可以超越传统的量子蒙特卡洛方法。
井雪颖	核物质状态方程在中子星物理学和核物理学中具有重要意义。我们引入中子星冷却和重核的称能系数 $a_{\text{sym}}$ 作为约束条件，以增加对中密 EoS 的理解。该结果为中子星物理学的系列课题提供铺垫，并为核多体方法提供了重要校准依据。
耿雪松	基于 pQCD 以及天文数据的约束，以包含色超导的 NJL 模型作为夸克相对由 crossover 构造的 EOS 性质展开了研究。研究表明 NJL 模型参数空间受到极大限制，密度依赖的 NJL 模型可以扩充参数选择空间。
姜晓飞	晕核中是否存在软偶极共振，即核心与中子晕的低频率相对振荡，是一个有争议的问题。本工作发展了基于形变相对论连续谱 Hartree-Bogoliubov 理论的准粒子有限振幅方法，研究了形变晕核 Mg-42,44 中的电偶极响应，探索了可能存在的软偶极共振。
陈泓霖	本研究基于相对论 QRPA 模型计算了 $^{76}\text{Ge}$ 等 6 个原子核的两中微子和无中微子双贝塔衰变核矩阵元。研究发现，核矩阵元对配对十分敏感：采用全局拟合值结果偏小，而用实验对能隙拟合则与非相对论 QRPA 结果一致，凸显了配对相互作用对核矩阵元的重要性。
植学林	$\beta$ 衰变对核物理和天体物理至关重要。准粒子无规相位近似(QRPA)算得 $\beta$ 衰变寿命 $T_{1/2}$ 与实验值有 1-2 量级偏差，关于禁戒跃迁结论的准确性亟待检验。准粒子振动耦合(QPVC)能改善对 $T_{1/2}$ 的描述。本工作基于 QPVC 研究禁戒跃迁对 $T_{1/2}$ 的影响。
卢琪	使用微观核结构轴对称形变/三轴形变相对论连续谱 DRHBc/TRHBc 理论，结合 WKB 近似，研究丰质子镥同位素质子发射体寿命。在实验不确定度范围内，重现了目前寿命最短的 $^{149}\text{Lu}$ 质子发射体半衰期实验值，并分析寿命对形变的敏感性。
卢灏	本实验测量了 $^{18}\text{O}+^{152}\text{Sm}$ 在 52–72 MeV 的准弹角分布，以研究形变大核体系中可能出现的库仑虹抑制及阈异常行为。由于 $^{152}\text{Sm}$ 易激发到 $2^+$ 态，弹性散射受耦合影响显著。本工作通过更高能量分辨和更密集角度点获取数据，以期可靠提取光学势并深入理解大质量形变体系的近垒散射特性。
刘锦天	主要介绍对于 $^{180}\text{Hg}$ 原子核不对称裂变的研究。我们利用多维约束协变密度泛函理论计算了 $^{180}\text{Hg}$ 的基态性质以及势能曲面，并与 T.Ichikawa 等人宏观-微观模型、李志攀等人的计算结果进行对比，将进一步讨论 $^{180}\text{Hg}$ 的不对称裂变模式。
陈佳炜	粒子数投影对于恢复规范对称性、计算能级密度有这重要意义，而部分空间粒子数投影更是对于裂变碎片分布、激发能的研究非常重要。本人把零温的理论拓展到了有限温的情况，对于向着实际应用迈出了重要一步。

### 第三届核物理研究生学术论坛

李博	目前,研究裂变碎片的角动量产生和纠缠的微观模型通常会引入轴对称假设,这会为裂变碎片的角动量之间添加不必要的约束。本工作基于含时相对论密度泛函理论,考虑非轴对称自由度,研究裂变碎片角动量的产生和纠缠。
卓思羽	针对现有的 TDGCM+GOA 模型难以考虑高阶关联效应,我们尝试将集体坐标的自由度等价为多个粒子的图像,然后利用 BBGKY 理论给出包括 3 阶关联的 2 维输运方程,为实现同时考虑初态和动力学涨落的裂变动力学提供了新理论框架。
王雨晴	针对 Geant4 中伽马随机发射的系统误差,耦合中子轰击金靶的能级退激级联伽马数据,结合钴 60 标准源标定与单伽马探测实验,完成探测器效率量化、能谱展宽物理建模及模拟-实验对标,提升核反应辐射探测的精准性与可信度。
龙礼哲	报告工作结合了贝叶斯方法与 $r$ -过程模拟,研究了 $r$ -过程天体环境的不确定性,以及对 $r$ -过程丰度不确定性的影响。
马梅月 楠	本研究结合 FRDM2012 路径与寿命竞争,确定不同温度和中子密度条件下 $r$ -过程裂变循环的起始核素。利用 TALYS 裂变寿命与 CDFT+QRPA $\beta$ 寿命,识别满足 $\tau_{n,f} < \tau_\beta$ 的首个核素,并评估中子吸收后的裂分支比。结果覆盖锕系区域,构建了裂变循环起始条件图,为 $r$ 过程诊断与模型扩展提供依据。
牛丹丹	同位旋矢量巨偶极共振(IVGDR)和中子皮厚度是约束核对称能的关键探针,但是模型同时描写这两个实验数据尚有困难。基于 AMD 模型,我们发展了 IVGDR 的求解方法,实现了中子皮厚度与 IVGDR 的同时描写并给出了对称能的约束。
王馨钰	INDRA 最新发表的同位旋扩散数据与 BUU 模型的比较给出了饱和密度附近的对称能约束。然而其结论与目前其他约束存在定量的差别。本研究基于 ImQMD 模型讨论了碎裂机制对对称能约束的影响,解释了上述差别并给出相应的对称能约束。
许之灏	在锕系核间的多核子转移反应中,壳效应是重要的反应机制,对反应的动力学过程有较大影响,我们在 ImQMD 模型的基础上加入了微观位能曲面,研究了壳修正对反应动力学过程的影响。
李路琦	如何在输运模型中考虑短程关联一直以来是该领域的挑战。我们发展了一种在量子分子动力学模型中对于其初态考虑短程关联理论方法,初步研究显示考虑初始核短程关联会使重离子碰撞中质子中子能谱在高能端变硬。
傅凌逸	重离子熔合反应的理论描述通常基于两种定义:采用实部势结合入射波边界条件;采用包含吸收虚部势和常规边界条件。以往研究普遍认为两种方法近似等价,本研究发现两种方法的结果在很多情况下存在显著差异。
杜晓凯	物理信息神经网络以方程残差为目标函数,结合优化算法,可用来求解 Dirac 方程。本工作利用神经网络表示波函数,求解球形自洽平均场下的单粒子轨道,能量偏差在 0.1 MeV 以内,以及在三维空间中求解 Dirac 方程,进而可做自洽计算。
卢衍华	采用卷积神经网络(CNN)研究核质量问题,输入层引入相邻核质量及对关联效应以提取局部特征。通过学习实验核质量与 WS4 模型预测值的偏差,构建融合全局模型与局部特征的 CNN-WS4 模型。该模型在训练集精度较高,对新核外推预测稳定性较好。

### 第三届核物理研究生学术论坛

曾林兴	我们改进已有的 BNN 模型，引入集成学习的不确定度于认知不确定性，约束了质子分离能 $S_p$ 的预言值范围。采用 TRHBc 理论与 WKB 近似，我们对 $^{148}\text{Lu}$ 的 $S_p$ 预言不确定度在 89 keV，寿命范围约束在 1 个数量级以内。
彭柏宁	用量子计算机精确求解核多体问题对于核物理与量子计算领域都有重要意义。我们使用全量子算法在量子云平台上对 $^6\text{He}$ 、 $^{18}\text{O}$ 和 $^{38}\text{Ar}$ 的基态结合能进行了计算，并分析了计算复杂度。结果体现了该算法在这类问题上的可行性与优势。
周昶	粒子的固有电偶极矩 (EDM) 是 CP 破坏的信号，对 EDM 的研究有助于发现新物理。由于屏蔽效应，原子核的 Schiff 矩是诱导原子 EDM 产生的关键物理量。该工作计划基于三维格点协变密度泛函理论，在没有空间对称性的限制下计算 Schiff 矩。
贺丰源	使用基于相对论密度泛函理论的类壳模型方法，同时考虑奇时间场与对关联，研究铋同位素的基态性质。计算了结合能、电荷半径以及磁矩并与实验数据比较。还给出铋同位素的位能曲线，并指出部分铋同位素可能存在形状混合 <a href="#">效应</a> 。
孙宇	本报告将基于三维格点推转 RDFT，结合类壳模型方法处理对关联，研究梨形原子核 $^{224}\text{Ra}$ 中宇称交替转动带的能谱和电磁跃迁性质，分析八极形变随原子核转动的稳定性，以及对关联的影响。
杨伟庆	原子核高自旋态研究是一个重要的核结构研究方向，A~90 核区稳定线附近的核的高自旋态大多为单粒子激发，其产生机制在不同核之间存在差异，探究其产生机制具有重要意义。
阮科争	超镄区同核异能态为确定超重稳定岛附近单粒子能级结构提供了关键约束。然而，目前理论上对超镄区同核异能态的微观形成机制和组态成分的理解仍不充分。本工作拟基于投影后变分壳模型对超镄区同核异能态开展系统研究。

### 海报部分

陈玄博	利用安装在中国散裂白光中子源(CSNS)Back-n 束线的伽马全吸收探测装置 (Gamma Total Absorption Facility, GTAF) 测量了 $^{159}\text{Tb}$ 的中子辐射俘获反应截面，通过能量筛选、粒子甄别、晶体多重性判选等方法进行本底扣除，并利用 SAMMY 给出了百 eV 以下的共振参数。
董超	原子核的 $\beta$ 衰变在恒星演化的各个阶段起着关键作用。然而，在天体物理环境中原子核的有效衰变速率可能与它们的实验室值有很大的不同。我们分析了天体物理条件对原子核半衰期的影响。并分析了其对元素核合成路径和元素 <a href="#">丰度的影响</a> ，计算了 $s$ -过程对 $^{94}\text{Mo}$ 丰度的贡献。
黄天行	本工作首次通过重整化群方法构建了相对论低动量核力 $V_{\text{low } k}$ 。结合相对论 Brueckner-Hartree-Fock 理论，相对论 $V_{\text{low } k}$ 准确描述了核物质的饱和点。因此，本工作为相对论第一性原理计算提供了可靠的低动量核力作为输入。
姜义铭	利用多维约束协变密度泛函理论对超重核区裂变位垒进行了系统计算。再现了 $N=152$ 、 $162$ 形变亚壳，以及在 $N=184$ 中子幻数附近发现了较强的壳效应和多条裂变路径的竞争。本研究深化了对超重核稳定性的理解，也为反应模型提供了输入参考。

### 第三届核物理研究生学术论坛

李丹阳	铜-67 作为诊疗一体化放射性同位素，发射能量为 100% 的 $\beta$ 粒子用于靶向治疗，同时释放 $\gamma$ 射线用于成像。本工作将基于 pikoe 程序对 $^{68}\text{Zn}(\text{p},2\text{p})^{67}\text{Cu}$ 反应截面的理论计算，系统性评估该反应的激发函数，模拟预测 $^{67}\text{Cu}$ 在不同条件下的产额，寻找最优化的生产条件。
李雪薇	原子核剪刀运动模式是变形核中质子体系与中子体系相对取向的小角度振动。但作为原子核低能激发的一类集体运动模式，它的微观解释仍未明晰，我们期望使用单独对质子和中子投影的波函数使用 VAPSM 研究剪刀模式。
刘秉鑫	多核子转移反应被认为是合成未知丰中子核素和超重核素的重要途径之一。为了深入探索多核子转移反应的微观动力学机制，本工作利用改进的量子分子动力学模型对 $^{209}\text{Bi}+^{238}\text{U}$ 反应进行了模拟，并与实验观测量进行了比较。
刘锦蓉	针对 Glauber 模型低估中高能区电荷改变反应截面 (CCCS) 的问题，本研究结合实验与理论计算，定量评估直接质子移除、带电粒子蒸发 (CPE) 及电磁解离 (EMD) 贡献，明确 CPE 需纳入计算，重弹靶体系 EMD 不可忽略，为相关反应机制研究提供重要参考。
曲腾	钙同位素电荷半径随中子数变化表现出复杂的行为，为理论研究提出了挑战。常用的密度泛函理论往往低估其奇偶振荡行为，引起了广泛的研究。该报告是介绍相对论组态相互作用密度泛函理论对钙同位素链电荷半径的研究。
田竣文	现有的太阳宇宙射线模型在不同宇生放射性核素的产生上存在参数分歧。为更准确理解月球样品中宇生放射性核素的生成，我们使用机器学习方法，利用 $\text{Al}^{26}$ 和 $\text{Cl}^{36}$ 的 AMS 实验测量数据，尝试获得统一的太阳宇宙射线模型参数。
王浩睿	目前在北京串列加速器核物理国家实验室建造了一台重离子飞行时间谱仪 HiToF，用以进行多核子转移反应机制的实验研究。在 HiToF 谱仪上进行了的 $^{32}\text{S}+^{90,94}\text{Zr}$ 测试实验并成功测试谱仪性能，对实验数据进行了初步分析。
王雨萌	探究偶偶核中是否存在摇摆运动，运用 CDFT-5DCH 方法证实三轴形变核 $^{112}\text{Ru}$ 等核存在稳定摇摆，而轴对称核 $^{150}\text{Nd}$ 不存在。
王云东	一种 DNN 被开发用于全局预测核电荷密度。该模型基于 RCHB 理论数据训练，并以实验电荷半径作为约束。预测结果显示，电荷密度分布与实验数据高度吻合，电荷半径的均方根误差显著优于 RCHB 计算。该模型还成功再现了 Kink structure、OES 等关键现象。
杨锦程	相对论量子多体理论在原子物理、核物理等领域有着广泛应用，其核心在于精确求解 Dirac 方程。基于人工神经网络构建的多体波函数在求解非相对论量子多体问题时取得了很多成功，本工作探讨该方法求解 Dirac 方程的可行性与潜力。
杨曜尘	为连接初始碰撞动力学与最终实验观测值，将含时协变密度泛函理论 (TDCDFT) 与统计退激模型 GEMINI++ 相结合，提出了 TDCDFT+GEMINI 方法。通过对 $^{40}\text{Ca} + ^{208}\text{Pb}$ 反应的研究，发现考虑退激过程能显著改善理论模型对反应截面的预言。

(摘要要求 100 字以内，浅蓝色字为超出 100 字部分)







નોંડ